

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-007658

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

G11B 7/24

G11B 7/24

G11B 7/24

G11B 7/26

(21)Application number : 09-214856

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.08.1997

(72)Inventor : KAWAKUBO SHIN
KASHIWAGI TOSHIYUKI
YASUDA KOICHI
KANEKO MASAHIKO
NAITO MITSUO
FURUKI MOTOHIRO

(30)Priority

Priority number : 09109661

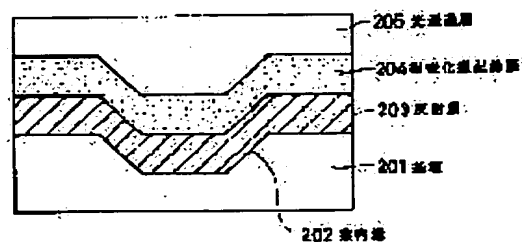
Priority date : 25.04.1997

Priority country : JP

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording medium capable of having a high recording capacity.

SOLUTION: The optical recording medium is formed with a supporting body which consists of a thermoplastic resin and which is 0.3-1.2 mm thick, with a guiding groove 202 on the supporting body, and with at least a reflection film 203, a phase change type recording film 204, and a 3-177 μm thick light transmitting layer 205 successively on the guiding groove 202; assuming that the irregularity of thickness in the light transmitting layer 205 is Δt , the medium satisfies the following relation between the N.A. (numerical aperture) of a reproducing or recording/reproducing optical system and a wave length λ , namely, $\Delta t \leq \pm 5.26(\lambda/\text{N.A.}^4)$ (μm).

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Searching PAJ

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(2)

Cited Reference
of Korean OA

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-7658

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 1 1 B 7/24	5 3 5	G 1 1 B 7/24	5 3 5 G
	5 1 1		5 1 1
	5 3 8		5 3 8 E
	5 6 1		5 6 1 N
7/26	5 2 1	7/26	5 2 1
審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-214856

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月8日

(31) 優先権主張番号 特願平9-109661

(32) 優先日 平9(1997) 4月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 川久保 伸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 柏木 俊行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 保田 宏一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

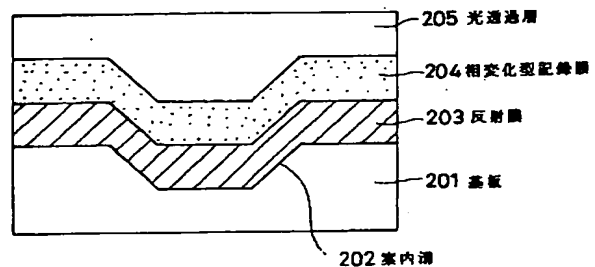
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学記録媒体及び光学ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 高記録容量化可能な光記録媒体を提供する。

【解決手段】 熱可塑性樹脂からなり、0.3~1.2 mmの厚さの支持体と、支持体上に案内溝と、案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、相変化型記録膜と、3~177 μmの厚さの光透過層が形成されてなり、光透過層の、厚さむらをΔtとしたときに、再生、もしくは記録再生する光学系のN. A. および波長λとの間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / N. A.) (\mu m)$ (N. A. は開口数) の関係をみたす光学記録媒体を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2 mmの厚さの支持体と、

上記支持体上に案内溝と、該案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、相変化型記録膜とからなる記録領域を有し、

少なくとも上記記録領域において、3～177 μm の厚さの光透過層が形成されて成り、

上記光透過層の、厚さむらを Δt としたときに、再生、もしくは記録再生する光学系のN. A. および波長 λ との間に、

$\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / \text{N. A.}^4) (\mu\text{m})$ (N. A. は開口数)

の関係をみたすことを特徴とする光学記録媒体。

【請求項2】 上記相変化型記録膜を挟み込んで、第1および第2の誘電体層が形成されてなることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項3】 上記反射膜は、AlまたはAl合金を、イオンビームスパッタ法により成膜して成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項4】 上記反射膜は、Auを、直流スパッタ法により成膜して成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項5】 上記反射膜は、Crを0.5重量%以上10重量%以下含有したAl合金を、直流スパッタ法により成膜して成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項6】 上記反射膜は、Tiを0.5重量%以上10重量%以下含有したAl合金を、直流スパッタ法により成膜して成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項7】 上記反射膜は、Tiを3.0重量%以上10重量%以下含有したAl合金を、直流スパッタ法により成膜して成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項8】 上記反射膜は、AlまたはAl合金を、イオンビームスパッタ法により、50～200 nmの厚さに成膜して成り、

上記第1の誘電体層は、ZnSと、SiO₂の混合物を、10～30 nmの厚さに成膜されて成り、

上記相変化型記録膜は、GeSbTeを、10～30 nmの厚さに成膜されて成り、

上記第2の誘電体層は、ZnSと、SiO₂の混合物を、50～200 nmの厚さに成膜されて成ることを特徴とする請求項2に記載の光学記録媒体。

【請求項9】 上記反射膜は、Auを、直流スパッタ法により、50～120 nmの厚さに成膜して成り、

上記第1の誘電体層は、ZnSと、SiO₂の混合物を、10～30 nmの厚さに成膜されて成り、

上記相変化型記録膜は、GeSbTeを、10～30 nmの厚さに成膜されて成り、

mの厚さに成膜されて成り、

上記第2の誘電体層は、ZnSと、SiO₂の混合物を、50～200 nmの厚さに成膜されて成ることを特徴とする請求項2に記載の光学記録媒体。

【請求項10】 グループのみに信号の記録再生が行われ、

上記支持体上に形成された上記案内溝を、上記光透過層側から見て、凹部のデューティーが、58～65%としたことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項11】 ランドとグループの双方に信号の記録再生が行われ、

上記支持体上に形成された上記案内溝を、上記光透過層側から見て、凹部のデューティーが、58～75%であることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項12】 熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2 mmの厚さの支持体と、該支持体上に、案内溝と、該案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、相変化型記録膜とからなる記録領域と、光透過層とを有し、少なくとも上記記録領域内において、上記光透過層の厚さが3～177 μm である光学ディスクを記録または記録再生する光学ディスク装置であって、波長が680 nm以下のレーザ光源と、上記光学ディスク信号記録面にレーザ光を収束させるためのN. A. が0.7以上のレンズとを備えたことを特徴とする光学ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、支持体の一主面上に案内溝と、反射膜、相変化型記録膜を有し、これらから情報の読み出し、あるいは記録を行う光照射を行う光透過層が形成された構成の光記録媒体に関する。詳しくは、光透過層の厚さと、その厚さむらの関係を規定することにより、大容量化が可能となされた光学記録媒体及びこの光学記録媒体の記録または記録再生する光ディスク装置に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】次世代の光ディスクメディアとして、片面にNTSC 4時間記録再生ができる光ディスクメディアが提案されている。これは、家庭用ビデオディスクレコーダーとして4時間の記録再生を可能にすることにより、現行のVTR (Video Tape Recorder) にかわる新しい記録媒体としての機能を備えるためである。

【0003】また、CD (Compact Disc) と同じ形状、サイズを選ぶことによりCDの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって違和感のない商品とすることができる。

【0004】さらに、ディスク形態の最大の特徴としてのアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録機というだけでなく、瞬時に録画、再生やトリックプレイ、編集など多彩な機能を盛り込んだ商品を実現できる。

【0005】上記のような商品を実現化するには、例えば記憶容量8GB以上が必要となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、CDサイズであって、片面のみに単層の記録層を有するものにおいては、記憶容量8GB以上を実現可能な光学記録媒体は存在していなかった。

【0007】既に提案されているDVD (Digital Versatile Disc) においては、記録領域の範囲内においては、波長 $\lambda = 0.65\mu\text{m}$ 、 $N.A. = 0.6$ とした場合には、記憶容量は4.7GBである。ECC (Error Collection Code) や変調方式などの信号フォーマットの変更を行わずに、さらに大容量化を実現しようとした場合、例えば8GB以上を実現する為には、

$4.7 \times (0.65 / 0.60 \times N.A. / \lambda)^2 \geq 8$ の関係が成立することが必要である。これより、 $N.A. / \lambda \geq 1.20$ となる。したがって、波長 λ を短くするか、あるいは $N.A.$ を大きくするかのどちらかが必要となる。

【0008】上記条件を満たすために、例えば $N.A.$ を高くした場合、再生光が照射されてこれが透過する光学記録媒体の光透過層の厚さを薄くする必要がある。これは、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレる角度(チルト角)の許容量が小さくなるためであり、このチルト角が支持体の厚さによる収差の影響を受け易いためである。

【0009】また、同様の理由から、光透過層の厚さむらも一定の値以下にする必要が生じる。

【0010】そこで本発明は、特に高い $N.A.$ に対応可能で、例えば8GB以上の大容量の情報を記録可能な光記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光学記録媒体は、熱可塑性樹脂からなり、0.3~1.2mmの厚さの支持体と、支持体上に案内溝と、案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、相変化型記録膜とからなる記録領域を有し、少なくとも記録領域内において、3~177 μm の厚さの光透過層が形成され、光透過層の厚さむらを Δt としたときに、再生、もしくは記録再生する光学系の $N.A.$ および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / N.A.^4) (\mu\text{m})$ ($N.A.$ は開口数)の関係をみたすものとする。

【0012】本発明によれば、大記録容量でかつ信号特性に優れた光学記録媒体を実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施例においては、光ディスクであって、支持体、例

えば基板上に、案内溝と、この案内溝上に反射膜と相変化型記録膜とを有し、これらの上に形成された光透過層にレーザー光を照射して信号の記録、再生を行う構成の光ディスクに適用した例について説明するが、本発明の光学記録媒体は、このような構造に限定されるものではなく、カード状、シート状等その他各種形状のものについても適用することができる。

【0014】一般的にディスクスキューマージン Θ と記録再生光学系の波長 λ 、 $N.A.$ 、光透過層の厚さ t とは相関関係にあり、実用上十分そのプレイヤビリティが実証されているコンパクトディスク(CD)の例を基準にこれらのパラメータと Θ との関係が、特開平3-225650号公報に示されている。これによると、 $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / N.A.^3 / t)$ であればよく、これは本発明の光学記録媒体にも適用することができる。

【0015】ここで、光ディスクを実際に量産する場合のスキューマージン Θ の具体的な限界値を考えると、 0.4° とするのが妥当である。これは、量産を考えた場合、これより小さくすると歩留まりが低下し、コストが上がるからである。既存の記録媒体についても、CDでは 0.6° 、DVDでは 0.4° である。

【0016】従って、 $\Theta = 0.4^\circ$ としてレーザーの短波長化、高 $N.A.$ 化により光透過層の厚さを、どの程度に設定すべきかを計算すると、まず $\lambda = 0.65\mu\text{m}$ とした場合には、 $N.A.$ は $N.A. / \lambda \geq 1.20$ から、0.78以上であることが要求される。また、将来レーザーの短波長化が進み、 $\lambda = 0.4\mu\text{m}$ となった場合を想定すると、 $N.A. \geq 0.78$ の条件を変えないとすると、光透過層の厚さ t は、 $t = 177\mu\text{m}$ になる。この場合、基板の厚さが1.2mmであるCD等の製造設備を流用することを考慮すると、光ディスク全体の厚さは最大約1.38mmになることがわかる。

【0017】一方、光透過層の厚さの下限は、記録膜あるいは反射膜を保護する役割も有する光透過層の保護機能が確保されるかによって決定される。すなわち、光学記録媒体の信頼性や、後述する2群レンズの光透過層表面への衝突の影響を考慮すると3 μm 以上であることが必要である。

【0018】このように、光学記録媒体の記憶容量を上げるためには、 $N.A. / \lambda$ を上げることが不可欠である。この場合、例えば記憶容量として8GBを達成させるために、少なくとも $N.A.$ が0.7以上で、レーザー光の波長 λ が0.68(μm)以下であることが必要となる。また、上記のように光透過層の厚さとスキューとの間には上述した関係があるが、現状の赤色レーザーから将来普及が見込まれる青色レーザーまで対応することを考慮すると、光透過層の厚さは、3~177 μm に設定するのが適切である。

【0019】また、記録容量(8GB)を達成するため

には、トラックピッチP、および線密度dを変える必要がある。その条件としては、

$$(0.74/P) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8$$

$$d \leq 0.1161/P (\mu\text{m/bit})$$

を満たせばよい。P=0.56 μm のときd \leq 0.206 $\mu\text{m/bit}$ となるが、これはDVDのROM(Read Only Memory)を基準にしており、記録再生の信号処理技術の進歩(具体的には、PRML(Perthial Responce Maximam Likelihood)の適用や、ECCの冗長度を減らす等)を考慮すると、さらに15%程度の線密度の増加が見込まれ、その分Pを増やすことが可能である。このことからPは最大で0.64 μm が導き出される。

【0020】さらにトラックピッチ変動 ΔP についても公差が厳しくなる。CDやDVDの記録再生パラメータをそのまま転用すると、DVDでのトラックピッチ0.74 μm 、公差 ± 0.03 から、

$$\Delta t = \pm (0.45/N.A.)^4 \times (\lambda/0.78) \times 100$$

$$= \pm 5.26 \times (\lambda/N.A.^4) \mu\text{m} \quad (N.A. \text{は、開口数})$$

【0023】ここで、光透過層の厚さ100 μm 中心に対し、波長0.68 μm 、N.A.=0.875で光透過層の厚さむらとジッター値との関係について実験を行った結果を図1に示す。図1より、例えばDVDにおいて、スキューなどの振動がない場合のジッター基準である8%になるところを見ると、対応する光透過層の厚さむらは、約 $\pm 7 \mu\text{m}$ であることがわかる。上式から導き出される数値は $\pm 6 \mu\text{m}$ であり、この規格を満足するディスク媒体からは良好な信号が得られることになる。

【0024】したがって、光学記録媒体の高記録密度化に従い、光透過層の厚さについて許容される厚さむら Δt は、 $\pm 5.26 \times (\lambda/N.A.^4) (\mu\text{m})$ 以下でなければならない。

【0025】また、上述した光透過層の厚さは、記録再生用レーザーが照射される光ディスク表面内で、均一であることを前提としており、フォーカス点をずらすことによって収差補正可能である。ところが、この領域内(スポット内)で、もし光透過層厚さにむらがあるとフォーカス点の調整では補正できない。そしてこの量は厚さ中心値に対して $\pm 3 \lambda/100$ 以下に抑える必要がある。

【0026】さらに偏心Eに関してもDVDの50 μm に対し、 $E \leq 50 \times P/0.74 = 67.57P (\mu\text{m})$ となる。

【0027】以上より、記憶容量8GBの高密度を達成するための光学記録媒体に必要な条件をまとめると、以下ようになる。記録再生光学系が $\lambda \leq 0.68 \mu\text{m}$ かつN.A./ $\lambda \geq 1.20$ をみたし、かつ、記録領域内で光透過層の厚さ $t = 3 \sim 17.7 \mu\text{m}$ 、光透過層の厚さむらは、

$$\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/N.A.^4) (\mu\text{m})$$

$$\Delta P \leq \pm 0.03P/0.74 = \pm 0.04P$$

となる。したがって、P=0.56とすると、 $\Delta P \leq \pm 0.023 \mu\text{m}$ となる。

【0021】さらに光透過層の厚さむらについても、さらなる精度の向上が要求される。

【0022】光透過層の厚さが、再生対物レンズの設計中心からずれた場合、その厚さむらがスポットに与える収差量は、N.A.の4乗、また、波長に比例する。従って、高N.A.化、または短波長化によって高記録密度化を図る場合には、光透過層の厚さむらは、さらに厳しく制限される。具体的なシステム例としてCDの場合には、N.A.=0.45が実用化されており、光透過層の厚さむらの規格は $\pm 100 \mu\text{m}$ である。またDVDの場合には、それぞれ、N.A.=0.6で $\pm 30 \mu\text{m}$ と規定されている。CDでの許容量 $\pm 100 \mu\text{m}$ を基準にすると、厚さむら Δt は、次式のように表わされる。

$$\text{トラックピッチ } P \leq 0.64 (\mu\text{m})$$

$$\text{公差 } \Delta P \leq \pm 0.04P (\mu\text{m})$$

$$\text{線密度 } d \leq 0.1161/P (\mu\text{m/bit})$$

$$\text{ディスクスキュー } \Theta \leq 84.115 \times (\lambda/N.A.^3 / t)$$

$$\text{偏心 } E \leq 67.57P (\mu\text{m})$$

$$\text{表面粗さ } R_a \leq \pm 3 \lambda/100 \text{ (スポット照射領域内)}$$

【0028】前述した本発明における光学記録媒体に必要なスペックをみたすピッチおよびピッチむらを実現したスタンパーを用い、射出成形法にて支持体、例えば基板を作成する。このようなピッチむらの少ない高精度のスタンパーは従来の送りネジで行う構造では達成が困難である為、リニアモーターによる送り構造をもった原盤露光装置で製造する。さらに光学系は空気の揺らぎを排除する為のカバーで覆ったり、また、露光用レーザーの冷却水の振動を除去するため、レーザーと露光装置との間に防振材を設置したりすることにより作製する。

【0029】また、本実施例の場合、図2に示すように、支持体、すなわち基板201上に案内溝202を形成し、案内溝202上に反射膜203、相変化型記録膜204、光透過層205を成膜してなる。この場合、光透過層205側から記録再生するので、予め成膜による信号形状の変形を考慮して、基板上に溝(ビット)を形成しておく。

【0030】例えば記憶容量が10GBのROMの場合には、基板201(支持体)側から見たときの信号ビットのアシンメトリーが25%であるとする、基板201と反対側から見たときのアシンメトリーは10%である。即ち、本実施例においては基板201側とは反対側の光透過層205から信号を読み取ろうとする為、例えば光照射側から見てアシンメトリー10%であるビット

を形成する為には、基板201に形成するビット形状をアシンメトリー25%にしておく必要がある。

【0031】なお、本明細書では、図3に、記録型光ディスクの案内溝構造を示すように、マスタリング時にレーザーを露光する部分、すなわち図3において光透過層側から見て凹部となっている部分をグループ101と指称する。また、溝部からテーパ部分すなわち傾斜部分を除いた平坦な部分の幅をグループ幅WGと指称する。一方、図3において光透過層側から見て凸部となっている部分をランド102と指称し、連続したグループ101とランド102との合計幅をトラックピッチ103と指称する。

【0032】図4に示すように、グループ101の深さの中心位置における幅をグループの半値全幅WHと指称し、(グループの半値全幅WH/トラックピッチ103)×100(%)をグループデューティーと指称する。

【0033】上述したROMディスクのアシンメトリーと同様に、記録ディスクに形成される案内溝に関しても、反射膜や相変化記録膜が成膜されると、グループデューティーが変化する。すなわち、光透過層側から見て、相変化記録膜の部分で、案内溝の凹部(グループ)と凸部(ランド)との幅を所望の比にするためには、このグループデューティーの変化を予め見越してスタンプを作製する必要がある。すなわち、グループに記録を行う場合には、反射膜や相変化記録膜の成膜によりグループ幅が狭くなるので、スタンプの転写用溝の間隔を予め広く選定して案内溝を形成することが必要である。

【0034】ランドとグループの双方に信号の記録がなされている場合に、信号のクロストークは、 $\lambda/(1+2m)/8$ (但し、 m は0または自然数)が最小となり、ランドとグループの溝が深い方がクロスレイスの影響が小さいことが確認されている。したがって、基板の成形しやすさ等も考慮すると、両特性を満足させるためには、 $\lambda/8$ もしくは $3\lambda/8$ が現実的である。例えば相変化方式でランドとグループの双方に信号の記録がなされている場合、相変化記録膜の部分でランドとグループデューティーを50%確保するためには、光透過層側から見て基板上にグループ(凹部)のデューティーを、グループの深さ $\lambda/8$ もしくは $3\lambda/8$ に応じて、58~65%もしくは65~75%程度に設定することが必要である。

【0035】図5は、本発明を相変化型記録ディスクに適用した場合の信号特性曲線図である。曲線110は、グループに信号の記録がなされた場合のグループデューティー(%)と、ジッター値(%)の関係の測定結果を示す。図5に示すように、グループデューティー(%)が58以上で、ジッターを小さくできることがわかる。一方、グループデューティー(%)が65(%)を超えると、隣接するトラック上の記録信号の干渉(クロスト

ーク)が増大して信号品質が低下する。そこで、グループデューティー(%)を58~65(%)とすることが望まれる。

【0036】図6は、本発明を相変化型記録ディスクに適用した場合に、ランドとグループの双方に信号の記録がなされている場合における上記グループデューティーと、信号レベルとの関係の測定曲線図である。図6中曲線120および121は、グループデューティー(%)と、それぞれランド部の信号と、グループの信号の各信号レベルとの関係測定結果を示す。

【0037】図6に示すように、グループの深さ(1/8) λ とした場合に、グループデューティー(%)が60%程度でグループとランドの各信号レベルのバランスがほぼ釣り合うことがわかる。また、図6から、グループデューティー(%)が58~65(%)の範囲では、グループとランドの信号レベルのバランスがほぼ釣り合っており、良好な状態であることがわかる。

【0038】上述した本発明の光ディスクにおいては、支持体すなわち基板と反対側に形成される光透過層から情報の読み出しあるいは記録を行うため、以下に示す例においては、本発明の光ディスクは、図7に示すように、基板201上の案内溝202上に順に反射膜203、第1の誘電体層301、相変化型記録膜204、第2の誘電体層302、その上に光透過層205が形成されて成るものとする。

【0039】図7に示すように、光ディスクを構成する各層において、反射膜203は、AlまたはAl合金をイオンビームスパッタ法により、厚さ50~200nm形成し、第1の誘電体層301は、例えばZnSとSiO₂の混合物を用いて10~30nmの厚さに形成し、相変化型記録膜204は例えばGeSbTeを用いて10~30nmの厚さに形成し、第2の誘電体層302は、例えばZnSとSiO₂の混合物を用いて50~200nmの厚さに形成することができる。なお、反射膜203は、Auを用いることもでき、この場合、DC(直流)スパッタ法により厚さ50~120nmに形成する。

【0040】また、第1および第2の誘電体層301および302としては、Al、Si等の金属、半金属元素の窒化物、酸化物、硫化物も適用することができる。例えば、AlN、Si₃N₄、SiO₂、Al₂O₃、ZnS、MgF₂等を用いることができる。但し、半導体レーザー波長領域において吸収のないものであることが条件となる。

【0041】従来の相変化型光ディスクにおいては、相変化型記録膜と基板上の案内溝の間には、高々厚さ100nmの誘電体層が形成されているのみであるため、案内溝の構造が記録膜に忠実に反映される。

【0042】しかしながら、本発明の光ディスクは、相変化型記録膜204と、基板201上の案内溝202と

の間には厚さが例えば200nm程度の反射膜203と第1の誘電体層301があるため、その厚さの影響で、基板201上の案内溝202の構造をそのままの形状を保持したまま相変化型記録膜に反映させることが困難である。特に基板201の表面性が反射膜203の結晶性に影響を及ぼしたり、反射膜203の組成に依存する粒径により形成される界面の形状によって、さらにそれが相変化型記録膜204の性質に影響を与えたりすることが知られている。

【0043】そこで、本発明の光ディスクを構成する反射膜203は、Alをイオンビームスパッターを用いて厚さ50~200nmに成膜したり、Auや、0.5重量%以上10重量%以下、特に好ましくは3.0重量%以上10重量%以下のTiを含有するAl合金、あるいは0.5重量%以上10重量%以下のCrを含有するAl合金をDCスパッター法により成膜したりする。これにより、信号特性に優れた性質を有する光ディスクを作製することができる。

【0044】図8にAl反射膜をイオンビームスパッター法、あるいはDCスパッター法を用いて成膜した場合の信号の書換え回数とジッター値との関係の測定結果を示す。図8中の曲線61に、反射膜としてAlをイオンビームスパッターを用いて100nmに成膜した場合、曲線62に150nmの厚さに成膜した場合、曲線63にAlをDCスパッター法により150nmの厚さに成膜したそれぞれの場合の、信号の書換え回数と、ジッター値(%)との関係の測定結果を示す。図8に示すように、イオンビームスパッター法を用いて反射膜を成膜した場合には、書換え回数を1万回程度まで、相変化ディスクのオーバーライトジッターを15%以下に保持することができる。すなわち、これらの光ディスクの書換え可能回数を1万回程度までは品質を保証することができる。相変化ディスクの反射膜をAlで成膜する場合においては、DCスパッター法よりイオンビームスパッター法を用いた方が特性に優れたディスクを作製することができる。

【0045】図9に、反射膜としてAuをDCスパッター法で成膜した場合の信号の書換え回数とジッター値との関係の測定結果を示す。図9中、曲線71、72、73は、それぞれAuをDCスパッター法で60nm、90nm、120nmの厚さに成膜した場合である。

【0046】図9に示すように、Auを反射膜として使用した場合には、書換え回数を1万回程度まで、相変化ディスクのオーバーライトジッターを15%以下に保持することができる。この図9中の曲線71、72、73で示す結果と、図8中の曲線63において示したAlをDCスパッター法で成膜した場合の結果と比較すると、AuはAlよりも反射膜として適していることがわかる。

【0047】図10に、反射膜としてAlをDCスパッ

タ法により成膜した場合(曲線81)、AlにTiを0.5重量%以上10重量%以下含有させた合金をDCスパッター法により成膜した場合(曲線82)、Alをイオンビームスパッター法により成膜した場合(曲線83)のそれぞれの場合の記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【0048】図10に示すように、曲線81と曲線83を比較すると、イオンビームスパッター法により反射膜を成膜した方が、DCスパッター法により成膜した場合よりも搬送波雑音比(C/N)が改善されており、良好な結果が得られることがわかる。また、曲線81と曲線82を比較すると、Al単独で反射膜を形成した場合よりも、AlとTiの合金で反射膜を形成した場合の方が良好な結果が得られることがわかる。また、曲線82と曲線83とを比較すると、AlにTiを0.5重量%以上10重量%以下含有させた合金を用いてDCスパッター法により反射膜を形成した場合には、Alを用いてイオンビームスパッター法により反射膜を成膜した場合と同様の優れた結果が得られることがわかる。

【0049】また、上記Al合金において、TiのかわりにCrを0.5重量%以上10重量%以下含有させた合金で反射膜を形成した場合においても、AlとTiの合金で反射膜を形成した場合と同様に良好な結果が得られる。

【0050】一方、図11に上記Al合金のTi濃度(重量%)と、このAl合金により作製した反射膜の反射率との関係を示す。図11によると、Al合金のTi濃度(重量%)が10重量%を越えると、反射膜の反射率が低下して72%以下になり、充分な信号を得られなくなる。これにより、上記Al合金のTi濃度(重量%)は、0.5重量%以上10重量%以下であることが必要である。

【0051】また、図7に示す構成の相変化型光ディスクにおいて、基板201としてトラックピッチ0.55μm、グルーブ幅0.35μm、グルーブ深さ約53nmの条件でマスタリングされた厚さ1.2mmのポリカーボネート基板上に、以下に示す反射膜203を形成し、この反射膜203上に厚さ18nmのZnSとSiO₂の混合物よりなる第1の誘電体層301を被着形成した。さらにこれの上に相変化型記録膜204として厚さ24nmのGeSbTe合金を被着形成し、これの上に厚さ100nmのZnSとSiO₂の混合物よりなる第2の誘電体層302を被着形成した。そして、これの上にポリカーボネートにより厚さ100μmの光透過層205を形成した。

【0052】上述した光ディスクにおいて、反射膜203としてAlを60nmの厚さにイオンビームスパッター法により形成した場合の構成のものを作製した。そして、記録レーザーパワー6mW、消去レーザーパワー2.7mW、再生レーザーパワー0.5mW、線速度

2. 86 m/s の条件で、グループにビット長を変えて情報信号を記録し、再生を行った。図12中、曲線210は、上述した条件における記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。図12に示すように、反射膜としてAlをイオンビームスパッタ法により形成した場合には、良好な信号特性が得られた。

【0053】また、上述した光ディスクにおいて、反射膜203としてAuを60nmの厚さにDCスパッタ法により形成した場合の構成のものを作製した。そして、記録レーザーパワー6mW、消去レーザーパワー2.7mW、再生レーザーパワー0.5mW、線速度2.86m/sの条件で、グループにビット長を変えて情報信号を記録し、再生を行った。図13中、曲線211は、上述した条件における記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。図13に示すように、反射膜としてAuをDCスパッタ法により形成した場合には、良好な信号特性が得られた。

【0054】また、上述した光ディスクにおいて、反射膜203としてAlを97重量%、Tiを3重量%含有する合金を60nmの厚さにDCスパッタ法により形成した構成のものを作製した。そして、記録レーザーパワー6mW、消去レーザーパワー2.7mW、再生レーザーパワー0.5mW、線速度2.86m/sの条件で、グループにビット長を変えて情報信号を記録し、再生を行った。図14中、曲線212は、上述した条件における記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。図14に示すように、反射膜としてAlを97重量%、Tiを3重量%含有する合金をDCスパッタ法により形成した場合には、良好な信号特性が得られた。

【0055】一方、比較例として、上述した光ディスクにおいて、反射膜203としてAl単体を60nmの厚さにDCスパッタ法により形成した場合の構成のものを作製した。そして、記録レーザーパワー6mW、消去レーザーパワー2.7mW、再生レーザーパワー0.5mW、線速度2.86m/sの条件で、グループにビット長を変えて情報信号を記録し、再生を行った。図15中、曲線213は、上述した条件における記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。図15に示すように、反射膜としてAlをDCスパッタ法により形成した場合には、図10で示したことからわかるようにノイズが増加し、良好な信号特性が得られなかった。

【0056】図12～図15からわかるように、本発明の光ディスクにおいて、反射膜としてAlをイオンビームスパッタ法により形成した場合、AuをDCスパッタ法により形成した場合、Alを97重量%Tiを3重量%含有する合金をDCスパッタ法により形成した場合には、良好な信号特性が得られるが、AlをDCスパッタ法により形成した場合には、良好な信号特性が得られな

いことがわかる。また、Auや、AlとTiの合金を用いて、DCスパッタ法により反射膜を形成した場合には、イオンビームスパッタ法によるよりも、コストの低減化を図ることもできる。

【0057】本発明の光学記録媒体の一例として、光ディスクを作製する場合について図を参照して説明する。この場合、図16に示すように、基板10は、単板でディスクを構成する場合には、ある程度の剛性が必要であるから、厚さ0.6mm程度以上であることが望ましい。また、図22に示すように、基板を2枚貼り合わせた構造の光学記録媒体を作製する場合には、その半分である0.3mm程度であることが好適である。

【0058】次に、この基板10の案内溝上に、相変化型記録膜または反射膜よりなる情報信号部11を形成する。例えばこの光ディスクがROMの場合は、Alなどの反射膜を厚さ20～60nmに成膜する。

【0059】相変化型記録膜としては、カルコゲナイトすなわちカルコゲン化合物あるいは単体のカルコゲンによって形成することができる。例えば、Te、Seの各単体e、GeTe、Sb₂Te₃、Sb₂Se₃、GeSb₂Te₄、GeSb₄Te₇、Ge₂Sb₂Te₅、GeSbTeSe、InSbTe、AgInSbTe、TeO_x、InSe等のカルコゲナイト系材料を使用することができ、上記案内溝上に、Al膜等の反射膜を成膜したのち、反射膜上に形成する。

【0060】本発明の光ディスクは、基板10とは反対側の面から、記録再生用対物レンズLを通じて記録再生光の照射がなされる構成であるため、図17に示すように、上記相変化記録膜11上に、紫外線硬化性樹脂により、光透過層12を形成する。この光透過層12は、例えば、上述の基板上の成膜面に、紫外線硬化性樹脂を滴下回転延伸し、光硬化することにより作成することができる。紫外線硬化性樹脂の粘度としては、300cps以上6000cps以下のものが上記に記述した厚さの光透過層12を形成するのに適切である。例えば、25℃で5800cpsの粘度の紫外線硬化性樹脂を適用した場合には、基板上に紫外線硬化性樹脂を滴下した後、基板を2000rpmで11秒間回転させることにより、最終的に100μm程度に光透過層12を形成することができる。

【0061】ここで、光透過層12形成の際、基板10の内周部、例えば半径25mmの位置に紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸させると、遠心力と粘性抵抗との関係から厚みに内外周差が生じる。この量は30μm以上にもなり、記述した厚み範囲を満たすことができない。

【0062】これを回避するためには、紫外線硬化性樹脂滴下の際に、基板10の中心孔13を何らかの手段を用いて埋めた状態で、この基板10の中心部から紫外線硬化性樹脂を滴下することが有効である。例えば、厚さ

0.1mmのポリカーボネートのシートを、直径 $\Phi 30$ mmの円形に加工し、中心孔13部に接着し、紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させた後、中心孔13を再度打ち抜く。この方法によれば、内外周差 $10\mu\text{m}$ ($p-p$)以内の厚さを達成することができる。

【0063】なお、光透過層12を形成する際に、光ディスクの最外周からはみ出すことが考えられるので、この光ディスクの径は、CD等の径(120mm)を基準とすると、 $120\text{mm}+5\text{mm}$ を最大値としておくことが望ましい。

【0064】また、図18に示すように、厚さが例えば $100\mu\text{m}$ のポリカーボネートのシート14を紫外線硬化性樹脂15を介して基板10上に接着することによっても、光透過層12を形成することができる。この場合のシート14の厚さむらと接着用の紫外線硬化性樹脂15によって形成した光透過層12の厚さむらは、基板10と同径に加工したシート14を接着用の紫外線硬化性樹脂15を介して基板10上に設置し、シート14を紫外線硬化性樹脂15の重しにして回転延伸させることにより全体として $10\mu\text{m}$ にすることができる。

【0065】なお、本発明は、図19に示すような基板10の射出成形により形成した第1の情報記録層17上に中間層16を介して第2の情報記録層18が形成された多層構造の光ディスクについても適用することができる。

【0066】また、上述した構成の光ディスクにおいては、スキューが発生しやすい。このスキューを軽減する為に、図20に示すように、基板10上であって光透過層12の反対側の面にスキュー補正部材19として、紫外線硬化性樹脂を塗布してもよい。このスキュー補正部材19は光透過層12と同じ材料を用いてもよいし、また、光透過層12の材料よりも硬化収縮率の高い材料を用いてもよい。

【0067】なお、高記録密度の光学記録媒体を記録再生するためには、後述する高N.A.の対物レンズを有したピックアップが必要となる。この場合、対物レンズと光透過層表面との間の距離(以下、W.D.という。)を従来の距離に対して狭くすることが必要となる。しかしながら、この場合、対物レンズが光透過層表面に衝突して、傷つけてしまうことが予想される。

【0068】これを防止するために、図21に示すように、光透過層12上に、鉛筆硬度H以上の保護透明層20を施した構成とすることが有効である。また光透過層12が薄くなると、ごみの影響を受けやすくなり、これを回避するため、保護透明層20に帯電防止の機能を備えることが有効である。

【0069】本発明は、単板構造のみならず、図22に示すように、最終的に得る基板50の半分の厚さの2枚の基板51、52を、2枚貼り合わせる構造であっても

よい。

【0070】また、図23に示すように、1枚の基板50の両面に信号記録層と光透過層12を有するような構造であってもよい。

【0071】なお、本発明の光学記録媒体は、上述した製法に限定されることなく、以下に示す製造方法によっても製造することができる。図24Aに示すように、押し出し成形、またはキャスト法で作られた厚さ $100\mu\text{m}$ のポリカーボネートのシート40を用意し、ガラス転移点よりも高い温度に熱せられたスタンパー41と、ローラー42に、例えば280Kgfの圧力をかけて圧着させる。

【0072】上述した操作の後、所定の大きさに加工することにより、図24Bに示すように、シート40にスタンパー41のビットあるいは案内溝が転写された薄型基板43を作製することができる。

【0073】続いて、前述した製造方法と同様の工程により、上記案内溝上に相変化記録膜または反射膜を成膜する。

【0074】そしてその後、別途射出成形にて作成した例えば厚さ1.1mmのディスク状透明基板50上に、紫外線硬化性樹脂を滴下し、薄板基板43を載置して圧着し、透明基板50側から紫外線を照射して接着し、図24C、D、Eにそれぞれ示すように1層、2層、4層の記録層を有する光学記録媒体を成形することができる。

【0075】次に基板上に形成されるビットまたはグルーブの深さについて説明する。以下において、光透過層の屈折率をNとする。最も変調度が得られるビットまたはグルーブの深さは $(\lambda/4)/N$ であり、ROM等はこの深さに設定する。

【0076】また、グルーブ記録やランド記録において、プッシュプルでトラッキングエラー信号を得ようとする場合、プッシュプル信号はビットまたはランドの深さが $(\lambda/8)/N$ のときに最大となる。

【0077】さらに、ランドとグルーブの双方に記録を行った場合、グルーブ深さはサーボ信号の特性とともに、クロストークやクロスイレースの特性を考慮すべきであり、実験的にはクロストークは $(\lambda/6)/N \sim (\lambda/3)/N$ が最小になり、クロスイレースは深い方が影響が少ないことが確認されている。また、グルーブ傾き等を考慮し、両特性を満足させようすると、 $(3\lambda/8)/N$ が最適となる。本発明の高記録密度の光学記録媒体は、上記深さの範囲内で適用可能である。

【0078】次に高N.A.を実現させる例について説明する。図25は高N.A.を実現させる光ディスク装置のレンズの構成を示す。なお図25に示す光ディスク装置は、波長が680nmのレーザー光源を有しているものとする。

【0079】この光ディスク装置において、第1のレン

ズ31とディスク21との間に第2のレンズ32を配置する。このように、2群レンズ構成にすることでN、

A、を0.7以上にすることが可能となり、第2のレンズ32の第1面32aとディスク21の表面との間隔(W、D、)を狭くすることができる。また、第1のレンズ31及び第2のレンズ32の第1面31a、第2面31b、第3面32a、及び第4面32bは夫々非球面形状にすることが望ましい。この2群レンズを用いることにより、上述した光学記録媒体の高密度記録再生を行うことができる。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、記録信号の容量が8GBの相変化型の光学記録媒体を得ることができた。

【0081】また、本発明によれば、反射膜の組成や成膜方法を調整することにより、優れた特性を有する相変化型の光学記録媒体を得ることができた。

【0082】また、本発明によれば、基板上の案内溝の凹部のデューティーを調整することにより、案内溝上に相変化膜や反射膜を成膜した場合においても、光透過層側から見て、相変化記録膜の部分で、案内溝の凹部(グループ)と凸部(ランド)との幅が所望の比に形成されている光学記録媒体を得ることができた。

【0083】本発明によれば、簡便な記録再生装置のままで従来に比べ高記録容量化を図ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】基板の厚さ誤差によるジッター値の変化に関する実験データを示す。

【図2】本発明の一例の光ディスクの要部の概略断面図を示す。

【図3】記録型光ディスクの案内溝構造を示す。

【図4】記録型光ディスクの案内溝構造を示す。

【図5】グループデューティーとジッター値の関係を示す。

【図6】グループデューティーと信号レベルの関係を示す。

【図7】本発明の一例の光ディスクの要部の概略断面図を示す。

【図8】書換え回数とジッター値の関係を示す。

【図9】書換え回数とジッター値の関係を示す。

【図10】記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【図11】Al合金中のTiの濃度(重量%)と、反射膜の反射率との関係を示す。

【図12】記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【図13】記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【図14】記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【図15】記録周波数(MHz)と、搬送波雑音比(C/N)との関係を示す。

【図16】本発明の光学記録媒体の概略図を示す。

【図17】本発明の光学記録媒体の概略図を示す。

【図18】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略図を示す。

【図19】本発明の光学記録媒体の他の一例の2層構造の光学記録媒体の概略図を示す。

【図20】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略図を示す。

【図21】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略図を示す。

【図22】本発明の光学記録媒体の他の一例の2層構造の光学記録媒体の概略図を示す。

【図23】本発明の光学記録媒体の他の一例の基板の両面に情報記録層が形成された構造の光学記録媒体の概略図を示す。

【図24】A 本発明の光学記録媒体の一例の作製工程図を示す。

B 本発明の光学記録媒体の一例の作製工程図を示す。

C 本発明の光学記録媒体の一例の作製工程図を示す。

D 本発明の光学記録媒体の一例の作製工程図を示す。

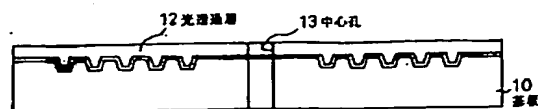
E 本発明の光学記録媒体の一例の作製工程図を示す。

【図25】本発明を適用した光ディスクを記録再生する光学系に用いる2群レンズの概略図を示す。

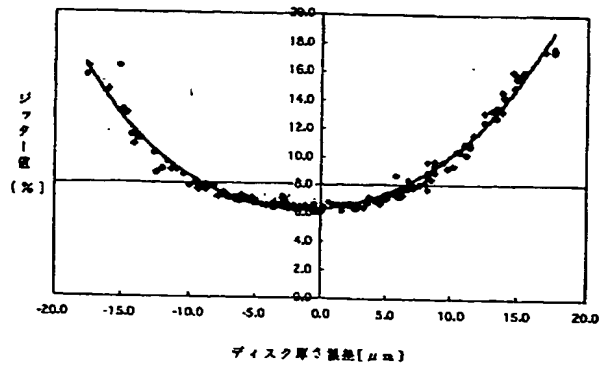
【符号の説明】

10、50、51、52、201…基板、11…情報信号部、12、205…光透過層、13…心孔、14…シート、15…紫外線硬化性樹脂、16…中間層、17…第1の情報記録層、18…第2の情報記録層、19…スキュー補正部材、20…保護透明層、21…光ディスク、31…第1のレンズ、32…第2のレンズ、40…ポリカーボネートシート、41…スタンパー、42…ローラー、43…薄板基板、101…グループ、102…ランド、103…トラックピッチ、202…案内溝、203…反射膜、204…相変化型記録膜

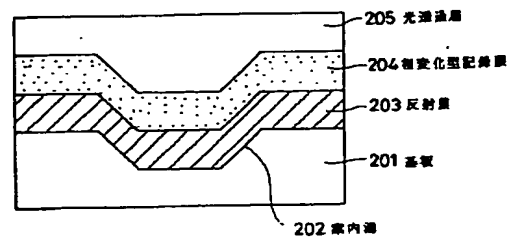
【図17】



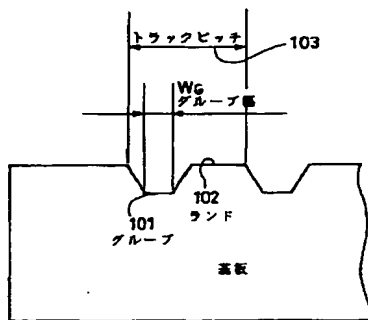
【図1】



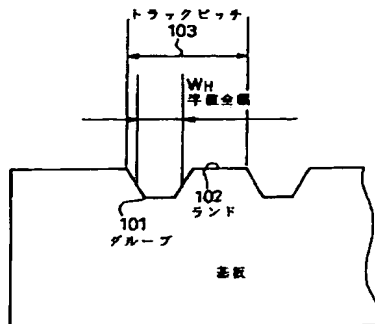
【図2】



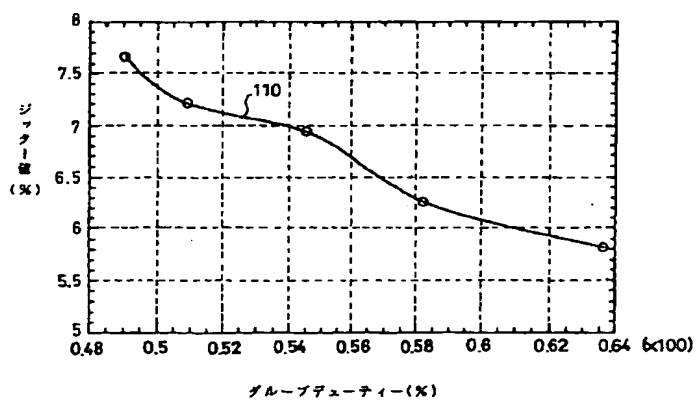
【図3】



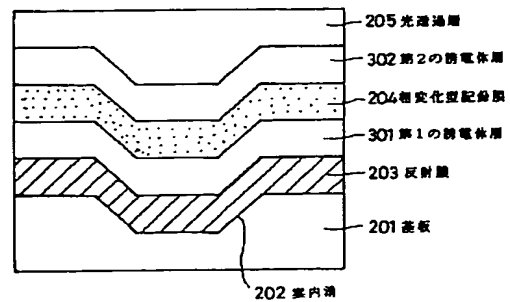
【図4】



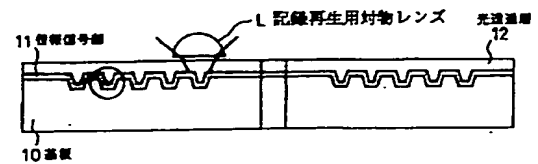
【図5】



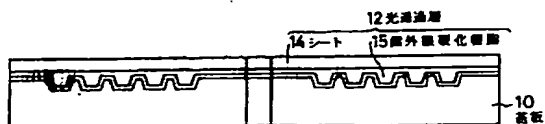
【図7】



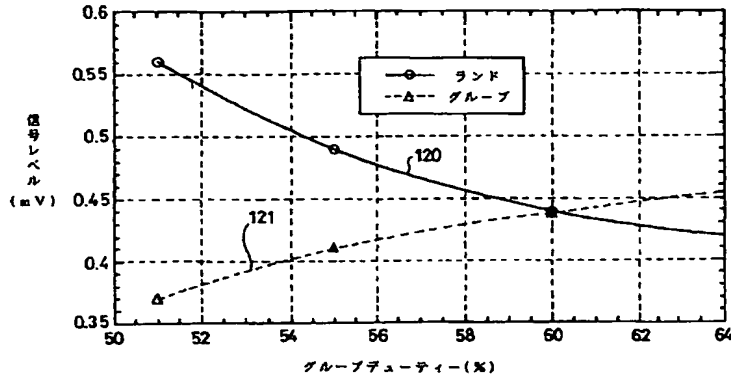
【図16】



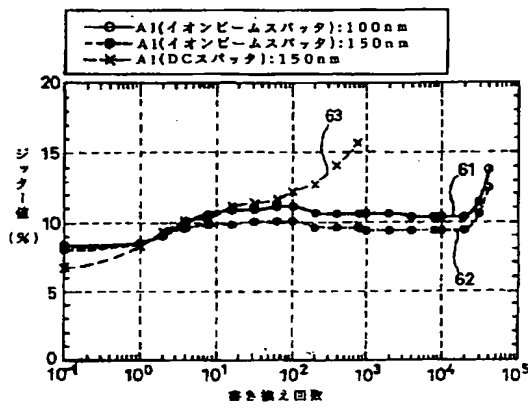
【図18】



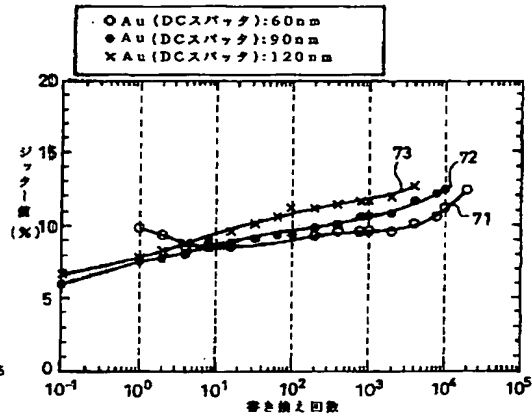
【図6】



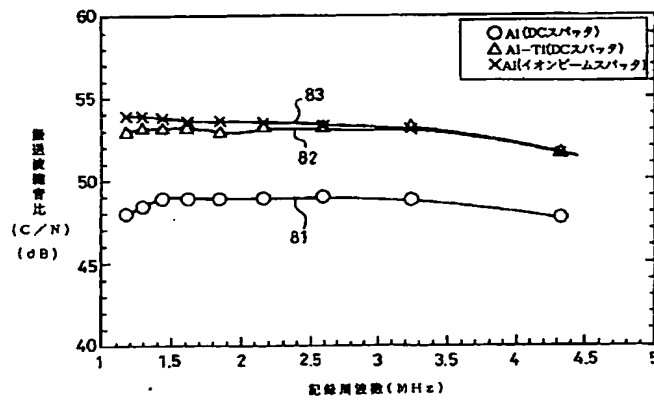
【図8】



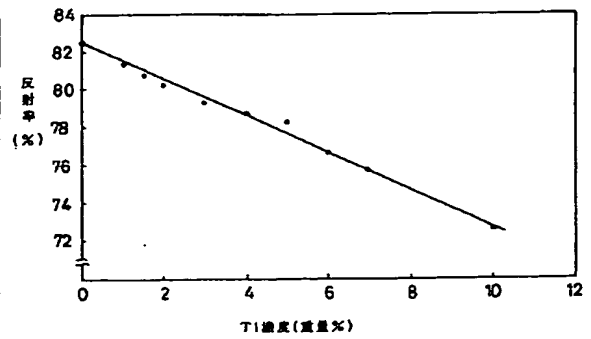
【図9】



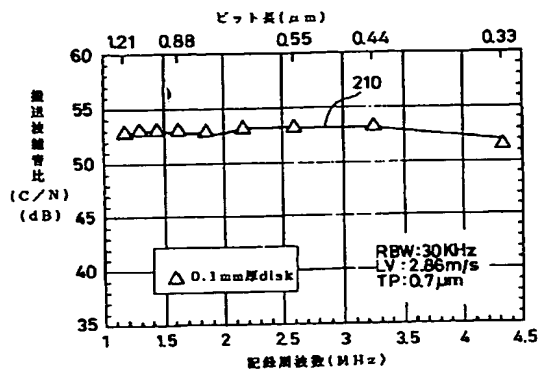
【図10】



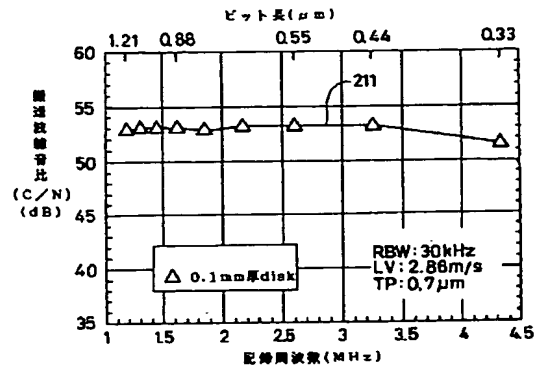
【図11】



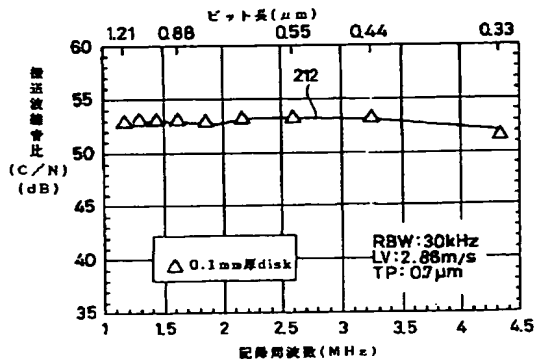
【図12】



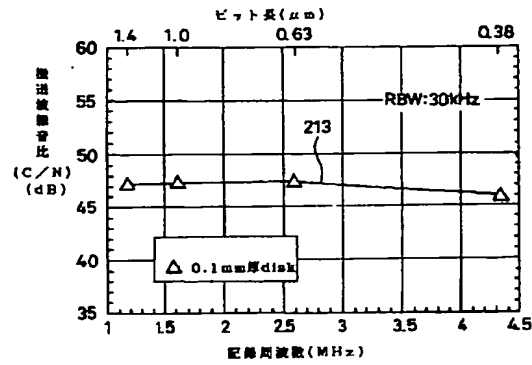
【図13】



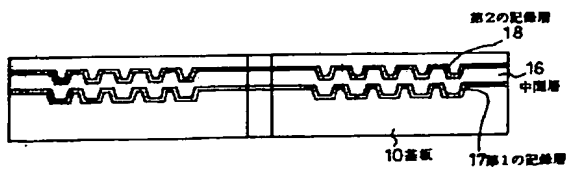
【図14】



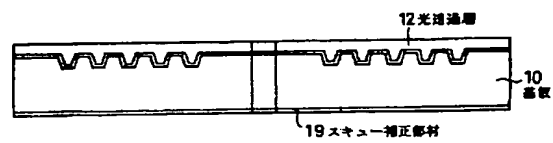
【図15】



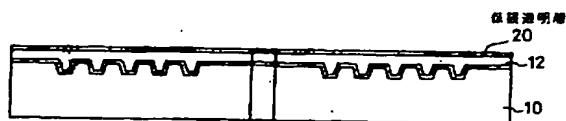
【図19】



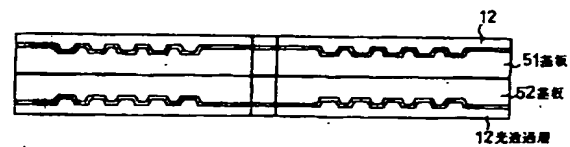
【図20】



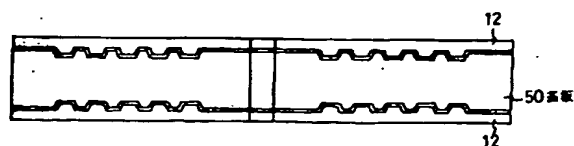
【図21】



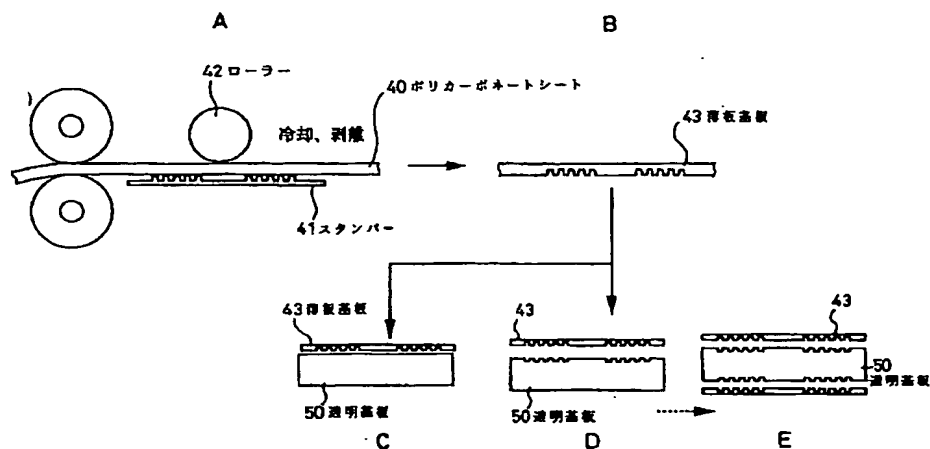
【図22】



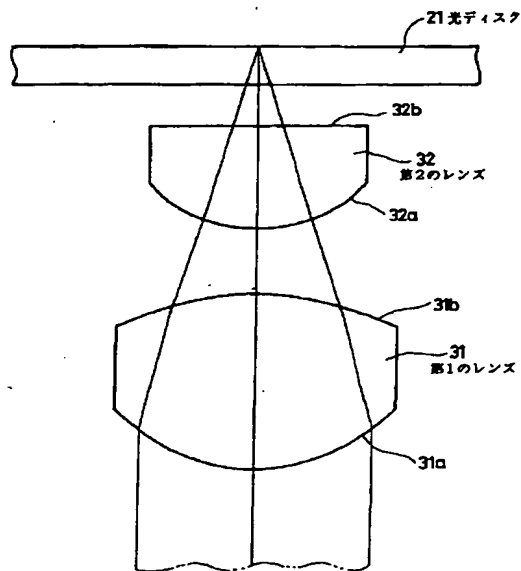
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 正彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 内藤 光男
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 古木 基裕
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内